

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-074732

(43)Date of publication of application : 18.03.1994

(51)Int.Cl.

G01B 11/24  
G06F 15/62  
G06F 15/70  
G08G 1/09  
G08G 1/0968

(21)Application number : 05-009279

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 22.01.1993

(72)Inventor : YOSHIOKA HIDE  
SOMA HARUKI  
KURONO TAKEHIRO  
MARUHASHI YUKIO  
ICHIE KOJI  
KURASAWA KAZUO

(30)Priority

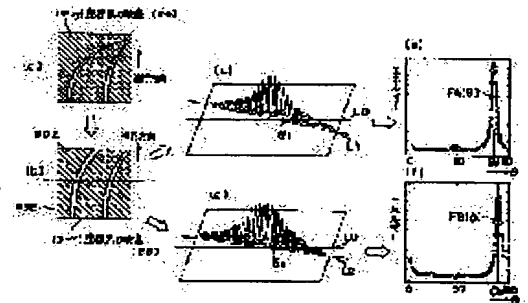
Priority number : 04162825    Priority date : 22.06.1992    Priority country : JP

## (54) TRACK RECOGNIZING APPARATUS

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To make highly accurate high speed measurement of a yaw angle possible by determining an angle corresponding to the maximum energy of a two-dimensional power spectrum for each of more than one imaging region and then determining curvature or radius of a lane marker based on the difference.

**CONSTITUTION:** Image data VD in cartesian coordinates (x-y) is converted into image data DD in cartesian coordinates (X-Y) corresponding to imaging in the direction normal to the running pavement thus eliminating the effect of distance. The image data DD is then split into front and rear region image data DDA, DDB in the advancing direction and the data DDA, DDB are subjected to fast Fourier transform. Power spectrum in cartesian coordinates system thus obtained is then converted into polar coordinates system of radius (r) and angle  $\theta$  and integrated for every predetermined angle within an angle range of 0-180° thus determining angles  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  corresponding to the maximum peaks in a unique spectrum distribution corresponding to the trace feature of the lane marker. Radius or curvature of the lane marker can be determined based on the difference  $|\theta_1 - \theta_2|$  of the angles  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-74732

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24		M 9108-2F		
G 0 6 F 15/62	3 8 0	9287-5L		
	15/70	3 5 0 C 8837-5L		
G 0 8 G 1/09		D 2105-3H		
1/0968		A 2105-3H		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-9279

(22)出願日 平成5年(1993)1月22日

(31)優先権主張番号 特願平4-162825

(32)優先日 平4(1992)6月22日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 吉岡 秀

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(72)発明者 早馬 春樹

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(72)発明者 黒野 剛弘

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

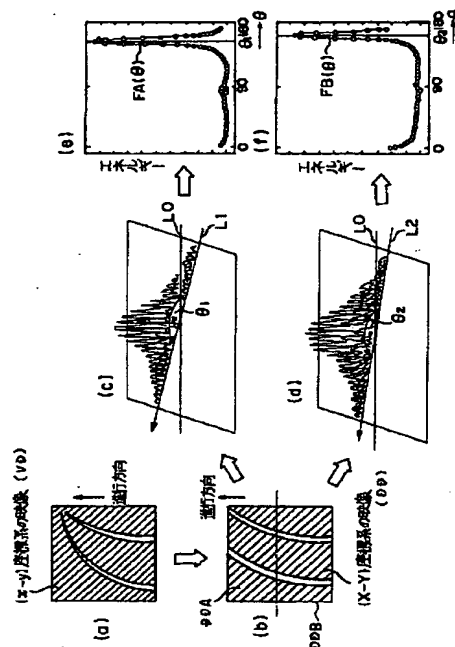
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 走路認識装置

(57)【要約】

【目的】 走行路に描かれたレーンマーカーに対する走行車両のヨー角を精度良く測定する。

【構成】 撮像装置から撮像データを走行路面に対して平行に対向する2次元座標に投影された画像データに変換し、その撮像データを走行車両の進行方向に対して前後2以上の画像データに分割し、夫々の画像データに基づいて半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムを求め、更に夫々の2次元パワースペクトラムに基づいて上記角度毎のエネルギー分布を求めると共に夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に所定の2個の角度についての角度差に対して予め決められたレーンマーカーの半径又は曲率を求め、該半径又は曲率と上記最大エネルギーに対する角度に対して予め決められた相関データからヨー角を判定するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行路に表示されたレーンマーカーを走行車両に設けられた撮像装置によって撮像し、該撮像されたレーンマーカーの撮像データに基づいて、走行車両の走行方向に対するレーンマーカーの形状を判定する走路認識装置において、

前記撮像装置の光軸に対して直交する2次元座標上に在る受像面で得られた前記撮像データを、前記走行路面に対して平行に対向する2次元座標に投影された画像データに変換するデータ変換手段と、

変換後の画像データを、前記走行車両の進行方向に対して前後2以上の撮像領域における夫々の画像データに分割するデータ分割手段と、

分割後の夫々の画像データに基づいて、半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムを求める演算手段と、

前記夫々の2次元パワースペクトラムに基づいて上記角度毎のエネルギー分布を求めると共に夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に所定の2個の角度についての角度差に対して予め決められた第一の相関データからレーンマーカーの半径又は曲率を求める判定手段と、を具備する走路認識装置。

【請求項2】 走行路に表示されたレーンマーカーを走行車両に設けられた撮像装置によって撮像し、該撮像されたレーンマーカーの撮像データに基づいて、該レーンマーカーに対する走行車両のヨー角を判定する走路認識装置において、

前記撮像装置の光軸に対して直交する2次元座標上に在る受像面で得られた前記撮像データを、前記走行路面に対して平行に対向する2次元座標に投影された画像データに変換するデータ変換手段と、

変換後の画像データを、前記走行車両の進行方向に対して前後2以上の撮像領域における夫々の画像データに分割するデータ分割手段と、

分割後の夫々の画像データに基づいて、半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムを求める演算手段と、

前記夫々の2次元パワースペクトラムに基づいて上記角度毎のエネルギー分布を求めると共に夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に所定の2個の角度についての角度差に対して予め決められた第一の相関データからレーンマーカーの半径又は曲率を求め、該半径又は曲率と上記最大エネルギーに対する角度に対して、予め決められた第二の相関データから前記ヨー角を判定する判定手段と、を具備する走路認識装置。

【請求項3】 前記撮像装置は走行車両の高所部分に設置されると共に、受光軸が俯角を持って走行路側へ向けられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の走路認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、走行路に記載表示されたレーンマーカーに対する走行車両の進行方向との成す角度を判定することによって、正規走行からのズレを認識する走路認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】かかる走路認識装置は、例えば高速道路等を走行している際に車両が正規の走行路から逸脱すると、これを自動認識して運転席に設けられているディスプレイ装置に正規の走行路からのズレを画像表示したりブザーを鳴動させる等して、運転者に異常を警告したり安全運転の励行を示唆する等の運転支援装置に適用されたり、正規の走行路に沿うように画像認識しながら自走する物資搬送ロボットや自律移動車両等、広範囲の技術に適用されている。

【0003】そして、この走路認識装置は、車両が走行すべき経路に沿って予め記載表示されたラインマーカー（道路面に記載表示された所謂センターラインや、工場内等の床に記載表示された走行線等）を撮像するビデオカメラと、この撮像によって得られる撮像データに対してエッジ検出等を行うことによってレーンマーカーを含む領域とそれ以外の領域とを分別する領域判別手段と、該領域判別手段で分別されたレーンマーカーの領域の撮像データに基づいて、認識処理の対象とすべきレーンマーカーの撮像データを抽出する抽出手段と、該抽出手段から得られた撮像データに基づいてハフ変換(Hough Transform)等の信号処理を行うことによってレーンマーカーと車両の進行方向との成す角（以下、ヨー角という）を判定する確定手段等で構成されている。そして、ヨー角が大きい場合には、車両が正規の経路方向に沿って走行していないと判断して上記の異常警報等を発したり、進路を正規の経路に復帰させる等の制御に適用される。尚、これらの信号処理を行う領域判別手段、抽出手段、確定手段等は、演算機能を備えたマイクロプロセッサ等で実現されている。

【0004】更に、車両の走行に対してリアルタイムで処理するため、即ち、高速処理を実現するために、上記抽出手段で求められたレーンマーカーの撮像データを、レーンマーカーに沿って複数の小領域毎の撮像データに区分けし、その区分けされた小領域内に含まれるレーンマーカーの細かな部分についてのみ画像処理することによってデータの処理量を低減し、上記高速化を行うようにしている。

【0005】又、カーブした走行路に対応してレーンマーカーが弧を描いているような場合には、その弧を1又は2以上の特定半径の円で近似処理することによって曲率を求め、その半径と曲率に基づいて円の接線方向に対するヨー角を求める等の補正処理を行っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような

走路認識装置において、ヨー角を高精度で判定するために、次のような解決すべき課題があった。第1に、ビデオカメラの受像面（以下、画角という）に投影される走行路画像には、レーンマーカーだけでなく家屋や樹々等の背景画像が含まれるので、これらの処理対象でない背景画像とレーンマーカーの画像とを精度良く分離する必要があることから、処理の複雑化と処理の遅延化を招く問題があった。第2に、レーンマーカーの生の撮像データには路面の画像等も含まれるので、不要な路面画像等を排除してレーンマーカーの軌跡のみを現わす特徴データを抽出するには処理量が膨大となり、高速処理が困難となる問題があった。第3に、第1、第2の課題を解決するための一手法として、前記のレーンマーカーに沿って複数の小領域毎の撮像データに区分けし、その区分けされた小領域内に含まれるレーンマーカーの細かな部分についてのみ画像処理することで処理データ量を低減する場合には、レーンマーカーの画像を細かく区切ってしまふのでレーンマーカー全体の特徴を抽出することが困難となり、ヨー角の判定精度が低下する。即ち、小領域毎のレーンマーカーの部分には、かすれや損傷、破断した部分等が特徴として顕著となるので、本来のレーンマーカーの軌跡の特徴を正確に抽出することができない。そして、これらの小領域から得られる夫々の特徴からレーンマーカー全体の特徴を得ようとするれば、更に他の補正手段が必要となり、装置の大型化等を招来する。

【0007】本発明は、このような従来技術における各種の問題点を解決し、高速処理及び高精度でヨー角を判定することができる走路認識装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために本発明は、走行路に表示されたレーンマーカーを走行車両に設けられた撮像装置によって撮像し、該撮像されたレーンマーカーの撮像データに基づいて、該レーンマーカーの半径又は曲率と、走行車両のヨー角を判定する走路認識装置を対象とし、上記撮像装置の光軸に対して直交する2次元座標上に在る受像面で得られた前記撮像データを、前記走行路面に対して平行に対向する2次元座標に投影された画像データに変換するデータ変換手段と、前記撮像データを、前記走行車両の進行方向に対して前後2以上の撮像領域における夫々の画像データに分割するデータ分割手段と、夫々の画像データに基づいて、半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムを求める演算手段と、夫々の2次元パワースペクトラムに基づいて上記角度毎のエネルギー分布を求めると共に夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に所定の2個の角度についての角度差に対して予め決められた第一の相関データからレーンマーカーの半径又は曲率を求め、該半径又は曲率と上記最大エネルギーに対する角度に対して、予め決められた第二の相関

データから前記ヨー角を判定する判定手段とを有する構成とした。

【0009】

【作用】このような構成を有する本発明の走路認識装置は、上記半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムが、走行車両とレーンマーカーとの成す角に沿って高いエネルギー分布を示すという特性を利用したものである。更に、2以上の撮像領域毎にこの2次元パワースペクトラムを求めて夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に、これらの角度差に基づいてレーンマーカーの曲率または半径を求めるようにしたので、精度良く曲率または半径が求まる。そして、これらの曲率または半径に基づいてヨー角を求めるので、走行路に対する車両の進行方向のズレを高い精度で求めることができる。

【0010】又、撮像装置を車両の高所部分に設置して、その光軸を俯角を持って走行路側へ向けることで走行路外の不要な映像を遮断することができるので、ヨー角をより精度良く求めることができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面と共に説明する。まず、自動車等の車両に設置する場合には、図1に示すように、車両2の高所部分にビデオカメラや電子スチルカメラ等の電子撮像装置4が設置され、電子撮像装置4の撮像によって得られるフレーム画の撮像データを信号処理する走路認識装置の本体部分6と、処理結果を表示するディスプレイ装置や警報時に鳴動を行う警報装置等の表示装置8とが車両2内等に設置されている。ここで、電子撮像装置4は、受光軸が走行路10の路面前方を所定の俯角をもって指向するように設置される結果、車両2の前方の所定の路面範囲（電子撮像装置4の画角で設定される範囲）Wを、斜め上方から見下すようにして撮像するようになっている。

【0012】更に、走路認識装置の本体部分6は、図2に示すように、電子撮像装置4が出力するフレーム画の撮像データVDを受信して前処理を行う画像変換及び画像分割部12と、画像変換及び画像分割部12の処理によって得られる画像データをフーリエ変換することによって画像データのパワースペクトラムを求める2次元パワースペクトラム演算部14と、2次元パワースペクトラム演算部14で求められた直交座標系における2次元のパワースペクトラムを半径と角度で規定される極座標系の2次元のパワースペクトラムに変換し、更に、角度毎のパワースペクトラムの積分演算を行うことによって角度毎のエネルギー分布を求めるエネルギー分布演算部16と、該エネルギー分布が最大ピークとなるときの角度をヨー角の特徴データとする特徴抽出部18と、その特徴データに基づいて最終的なヨー角を判定する判定部20を備えている。具体的には、これらの部分はマイクロプロセッサや論理回路等の演算機能を有する構成で実

現されている。

【0013】更に各部の機能を詳述する。上述したように、電子撮像装置4は、路面から所定の高さhに設置されると共に、走行路10の前方の所定範囲Wに対して所定の俯角 $\alpha$ をもって設置されており、この幾何学的関係を示すと図3のようになっている。そして、受光軸上に設置された撮像光学系22を介して入射される範囲Wの画像は、受光軸に対して直交して配置される2次元固体撮像素子(CCD)の受像面24に結像される。この結果、受像面24には、所定範囲W中に含まれるレーンマーカーが遠方になるほど狭まり、近い部分ほど大きな画像となって結像されることとなる。

【0014】ここで、この実施例では、2次元固体撮像素子の画素群で撮像されたピクセルデータ群からなる撮像データVDを直交座標系(x-y)のフレーム画像データとして画像変換及び画像分割部12へ出力される。

【0015】画像変換及び画像分割部12は、直交座標\*

$$Y = h / \tan \left\{ \alpha - \tan^{-1} (y/f) \right\} \dots (1)$$

$$X = \sqrt{h^2 + Y^2} \cdot x / \sqrt{f^2 + y^2} \dots (2)$$

【0017】更に、このようにして求められた画像データDDについてエッジ強調処理を施すことによって、レーンマーカーの映像を路面映像に対して鮮明化させ、次に、進行方向の前方領域Aの画像データDDAと後方領域Bの画像データddbに分割して、夫々を2次元パワースペクトラム演算部14に供給する。

【0018】2次元パワースペクトラム演算部14は、画像データDDAについて高速フーリエ変換(FFT)して、そのフーリエ変換で得られる直交座標系におけるパワースペクトラムを、半径rと角度 $\theta$ で規定される極座標系のパワースペクトラム $|F_A(r, \theta)|^2$ に座標変換することで、図4(c)に示すような分布を得る。画像データddbについても同様に、高速フーリエ変換(FFT)して、そのフーリエ変換で得られる直交座標系におけるパワースペクトラムを、半径rと角度 $\theta$ で規定される極座標系のパワースペクトラム $|F_B(r, \theta)|^2$ に座標変換することで、図4(d)に示すような分布を得る。このような演算処理を行うと、図4(c)(d)において、角度 $\theta=0^\circ$ の基準座標L0に対してある角度 $\theta_1$ の方向L1や、角度 $\theta_2$ の方向L2に沿って、レーンマーカーの軌跡の特徴を示す特有

\*系(x-y)で表された上記撮像データVDを、走行路10の路面に対して平行に対向する仮想投影面の直交座標系(X-Y)の画像データDDにデータ変換する。即ち、直交座標系(x-y)の撮像データVDは、例えば図4(a)に示すように、車両からの遠近差に起因して遠い所の像は小さく、近い所の像はそれに較べて大きくなるので、図4(b)に示すように、走行路の路面に対して鉛直方向から撮像した場合に相当する直交座標系(X-Y)の画像データDDにデータ変換して、この遠近差の影響を無くすようにしている。この結果、画像データDDは車両2の進行方向をY軸、それに直交する方向をX軸とする直交座標データとなる。尚、この座標変換は、高さh、俯角 $\alpha$ 、撮像光学系の焦点距離をfとすると、次式(1)(2)によって求められる。

【0016】

【数1】

のスペクトラム分布が現れる。

【0019】次に、エネルギー分布演算部16は、画像データDDAに基づく極座標系のパワースペクトラム $|F_A(r, \theta)|^2$ を、 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の角度範囲で所定の角度 $\Delta\theta$ 毎に積分し、図4(e)に示すようなエネルギー分布のデータFA( $\theta$ )を求め、更に、画像データddbに基づく極座標系のパワースペクトラム $|F_B(r, \theta)|^2$ に対しても同様に、 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ の角度範囲で所定の角度 $\Delta\theta$ 毎に積分し、図4(f)に示すようなエネルギー分布のデータFB( $\theta$ )を求める。

【0020】このような積分演算を行うと、上述したレーンマーカーの軌跡特徴に対応する特有のスペクトラム分布のピークが現れ、その最大ピークに対応する角度 $\theta_1$ と $\theta_2$ が求められる。

【0021】特徴抽出部18は、エネルギー分布演算部16で求められた角度 $\theta_1$ と $\theta_2$ をレーンマーカーの特徴データとする。尚、特徴データ $\theta_1$ は前方領域Aに含まれるレーンマーカーの向きと車両2の進行方向との成す角度を精度良く表し、特徴データ $\theta_2$ は後方領域Bに含まれるレーンマーカーの向きと車両2の進行方向との

成す角度を精度良く表現する。

【0022】判定部20は、図5に示すような、特徴データ $\theta 2$ と $\theta 1$ の差の絶対値 $|\theta 2 - \theta 1|$ に対するレーンマーカの近似半径 $r$ の相関データを第1のルックアップテーブルとして内蔵すると共に、図6に示すような、レーンマーカの近似半径をパラメータとして、特徴データ $\theta 1$ 又は $\theta 2$ 或いはこれらの平均値 $(\theta 1 + \theta 2) / 2$ に対するヨー角の相関データを第2のルックアップテーブルとして予め具備している。

【0023】尚、図5に示す相関データは、次の手法によって予め作成されROM等に記憶されたものである。即ち、図7に示すように、まず、電子撮像装置4の受光軸の方向と車両2の進行方向が一致し、前記(X-Y)直交座標系を適用するものとし、電子撮像装置4の受像面の中心を必ず円弧が通過する等しい半径 $r$ の複数の円 $R 1, R 2, R 3 \dots$ を仮想的に設定し、更に、夫々の円 $R 1, R 2, R 3 \dots$ の線分中、電子撮像装置4の画角に対応する前記撮像範囲Wに含まれる円弧部分 $\Delta R 1, \Delta R 2, \Delta R 3 \dots$ のみのデータを、カーブしたレーンマーカの軌跡と近似する。

【0024】ここで、円 $R 2$ の中心 $O_{R2}$ が座標軸X上にあることから、円弧部分 $\Delta R 2$ に対する車両2の進行方向Yの成すヨー角を $\theta = 0^\circ$ と決める。又、車両2より前方側に中心 $O_{R3}$ を有する円 $R 3$ の円弧部分 $\Delta R 3$ に対する車両2の進行方向Yの成すヨー角を $\theta_{\Delta 3}$ 、逆に、車両2より後方側に中心 $O_{R1}$ を有する円 $R 1$ の円弧部分 $\Delta R 1$ に対する車両2の進行方向Yの成すヨー角を $\theta_{\Delta 1}$ とする。即ち、ここで定義されるヨー角は、座標軸Xを基準にして夫々の円 $R 1, R 2, R 3 \dots$ の中心 $O_{R1}, O_{R2}, O_{R3} \dots$ と電子撮像装置4の受像面の中心を結ぶ線との成す角度を言う。

【0025】そして、これらの円弧部分 $\Delta R 1, \Delta R 2, \Delta R 3 \dots$ の夫々について、画角に対応する前記範囲Wの前方領域Aと後方領域Bの部分毎に、前述したフルエ変換を行うと共に極座標系におけるパワースペクトラムを求め、更に、前述した所定の角度 $\Delta \theta$ 毎に積分することによってエレルギー分布を求め、エネルギー分布がピークとなるときの夫々の角度 $\theta 2$ と $\theta 1$ の差の絶対値 $|\theta 2 - \theta 1|$ の値と夫々の円弧部分 $\Delta R 1, \Delta R 2, \Delta R 3 \dots$ の半径 $r$ との相関関係を示す相関データを第1のルックアップテーブルとして作成し、更に、角度 $\theta 1$ 又は $\theta 2$ 或いはこれらの平均値 $(\theta 1 + \theta 2) / 2$ に対するヨー角の相関データを第2のルックアップテーブルとして作成する。更に、一種類の半径 $r$ についての相関データだけでなく、他の複数種類の半径 $r$ についての相関データと、走行方向に延びる直線をレーンマーカとした場合の相関データも第1、第2のルックアップテーブルに格納する。更に、図7に示した近似手法では、走行車両の進行方向Yに対して図の左側の座標領域内に中心を有する円を適用しているが、走行車両の進行

方向Yに対して図の右側の座標領域内に中心を有する複数種類の半径 $r$ の円を適用した場合についての相関データも同時に作成する。即ち、図中の直交座標(X-Y)の原点Oに対して左側(マイナス方向の座標)に中心を有する円の領域W内における接線方向は車両進行方向Yに対して左側方向となり、逆に原点Oに対して右側(プラス方向の座標)に中心を有する円の領域W内における接線方向は車両進行方向Yに対して右側方向となるので、左方向にカーブするラインマーカと右方向にカーブするラインマーカの両方の相関データを得るようにしている。

【0026】図5は第1のルックアップテーブルに格納される相関データの一例、図6は第2のルックアップテーブルに格納される相関データの一例を示す。尚、図6において、カーブ半径にプラス又はマイナスの符号が付けられているのは、例えば、マイナス符号のカーブ半径が左方向にカーブするラインマーカの相関データに関し、プラス符号のカーブ半径が右方向にカーブするラインマーカの相関データに関するものである。

【0027】そして、判定部20は、特徴抽出部18で抽出された特徴データ $\theta 1$ と $\theta 2$ に基づいて上記の第1のルックアップテーブルの相関データ(図5参照)を検索することによって、車両が走行している走行路のカーブまたはその曲率を求め、更に上記の第2のルックアップテーブルの相関データ(図6参照)を検索することによって車両のヨー角を求める。

【0028】この実施例によれば、図8に示すように、走行路の延設方向に沿って描かれたラインマーカが直線の場合(同図(a)(b))には、その描かれた方向に対するヨー角の大きさと向きが $\theta_{\Delta 1}$ と $\theta_{\Delta 3}$ から求まり、ラインマーカがカーブする場合(同図(c)~(f))には、ラインマーカの接線方向に対するヨー角の大きさと向きが $\theta_{\Delta 1}$ と $\theta_{\Delta 3}$ から求まる。更に、電子撮像装置4の画角に対応する領域Wを上記2領域A、Bに区分してこれら領域に含まれるラインマーカ毎の特徴データ $\theta 2$ と $\theta 1$ の差の絶対値 $|\theta 2 - \theta 1|$ を求めるので、特にカーブしているラインマーカの曲率及び接線方向の特徴が精度良く得られる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、上記半径と角度で規定される極座標上での2次元パワースペクトラムが、走行車両とレーンマーカとの成す角に沿って高いエネルギー分布を示すという特性を利用したものであり、更に、2以上の撮像領域毎にこの2次元パワースペクトラムを求めて夫々の最大エネルギーに対する角度を求め、更に、これらの角度差に基づいてレーンマーカの曲率または半径を求めるようにしたので、精度良く曲率または半径が求まる。そして、これらの曲率または半径に基づいてヨー角を求めるので、走行路に対する車両の進行方向のズレを高い精度で求めることがで

きる。又、撮像装置を車両の高所部分に設置して、その受光軸を俯角を持って走行路側へ向けることで走行路外の不要な映像を遮断することができるので、ヨー角をより精度良く求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の走路認識装置を自動車等に設置した状態を示す説明図である。

【図2】実施例の走路認識装置の構成を示すブロック図である。

【図3】実施例の撮像原理を示す説明図である。

【図4】実施例の特徴抽出原理を示す説明図である。

【図5】特徴抽出されたデータに基づいてレーンマーカの半径を判定するための原理を説明する説明図であ \*

＊る。

【図6】特徴抽出されたデータに基づいて車両のヨー角を判定するための原理を説明する説明図である。

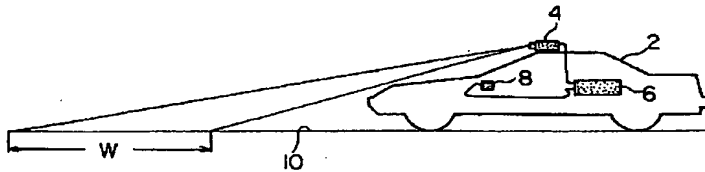
【図7】レーンマーカの半径と車両のヨー角を判定するために予め作成される相関データの作成原理を説明するための説明図である。

【図8】実施例の作用を説明するための説明図である。

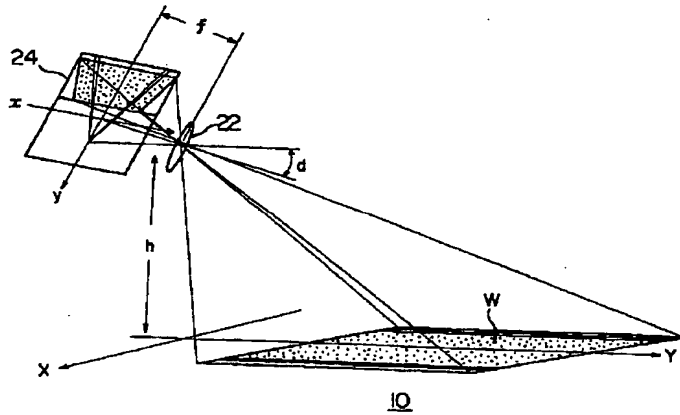
【符号の説明】

2…車両、4…電子撮像装置、6…走路認識装置の本体部分、8…表示装置、10…走行路、12 画像変換及び画像分割部、14…2次元パワースペクトラム演算部、16…エネルギー分布演算部、18…特徴抽出部、20…判定部、22…撮像光学系。

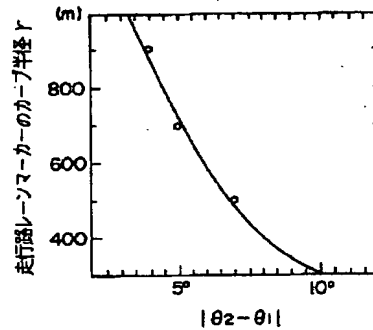
【図1】



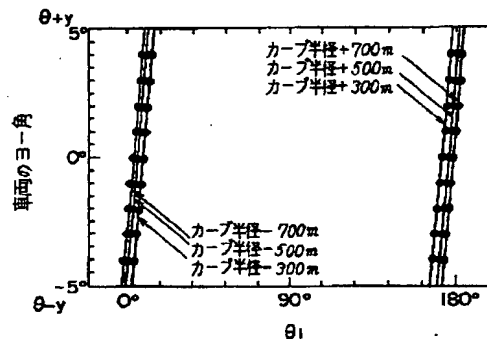
【図3】



【図5】

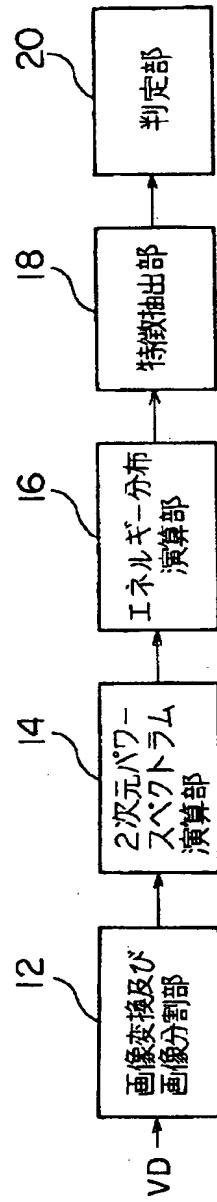


【図6】

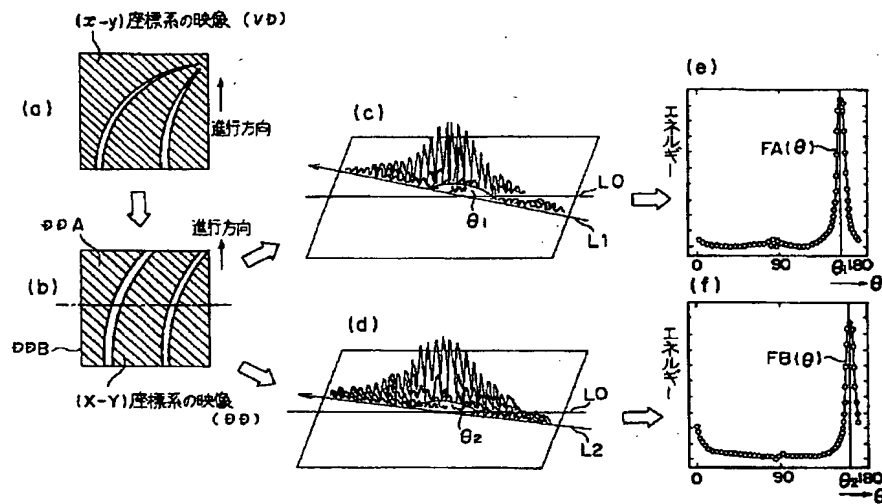




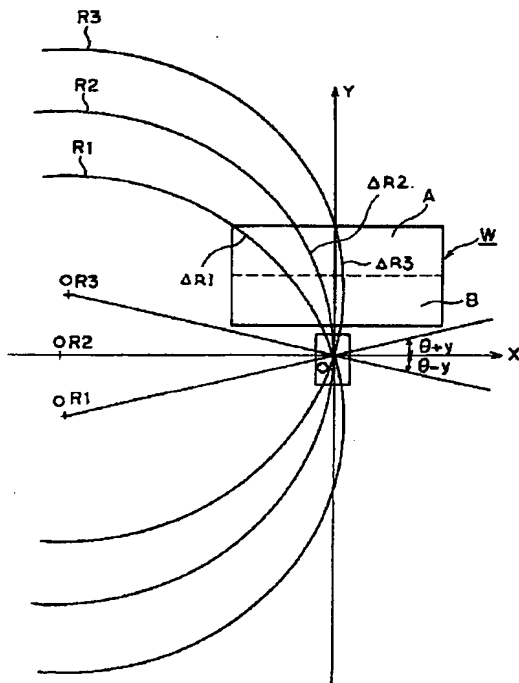
【図2】



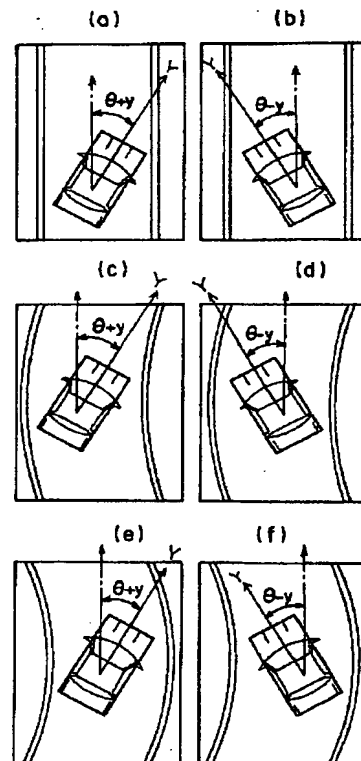
【図4】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

(72)発明者 丸橋 幸雄  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(72)発明者 市江 更治  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(72)発明者 倉沢 一男  
静岡県浜松市半田町3826番地の8